

## WPŁYW DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA NA FUNKCJONOWANIE JEZIORA OSUWISKOWEGO, NA PRZYKŁADZIE PUCOŁOWSKIEGO STAWKU W GORCACH

*Krzysztof Buczek*

### **Human impact on the evolution of a landslide lake. Case Study: Lake Pucółowski Stawek in the Gorce Mts.**

*Abstract:* The paper presents the results of a study of the human impact on the evolution of a landslide lake. An example of a landslide lake subjected to strong anthropogenic influence is that of the Pucółowski Stawek lake in the Gorce Mts. Historical data analysis, interviews with local inhabitants, and several surveys of the lake area and shoreline at various moments of its history have enabled us to reconstruct the lake's evolution since the early 20<sup>th</sup> century. Research has shown that since the first field description in 1932, the lake did not become overgrown (as it is very common for this type of lake), until the late 1980s. The reason for its preservation has been human activity. The subsequent acceleration of the overgrowing of the Pucółowski Stawek lake has been connected with the cessation of mowing, grazing and peat extraction in the lake basin. This has led to the full disappearance of this water body and the reservoir to fen type peat bog. In December 2011, the owners of the lake deepened the lake basin and removed organic sediments at the same time. This led to lake reactivation, although with a changed shoreline. The area of the lake basin decreased about 22% compared with its size in 1968. The same is true of the shoreline development factor which is now 1.08 compared with 1.23 in 1968. Dynamic plant succession has been observed since 2012 in the Pucółowski Stawek lake, and the lake area has decreased about 27% compared with its size in 2012. The consequences of the action which led to the deepening of the lake significantly affected the fauna and flora of the reservoir, causing

improvement in amphibians' habitat conditions. Human activity in this area has led to water reservoir reactivation, giving it unique landscape value as well as increasing its biodiversity by restoring adequate habitat conditions.

*Keywords:* landslide lake, peat bog, land use change, renaturalization, active conservation, Gorce Mts.

*Zarys treści:* W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu działalności człowieka na funkcjonowanie jeziora osuwiskowego na przykładzie Pucółowskiego Stawku w Gorcach. Analiza danych historycznych, wywiad środowiskowy oraz kilkakrotne kartowanie zmian linii brzegowej i zasięgu jeziora pozwoliły na rekonstrukcję zmian funkcjonowania zbiornika sięgającą początku XX w. Stwierdzono, że jezioro to od czasu jego pierwszego opisu w 1932 r. do lat 80. ubiegłego stulecia nie ulegało zarastaniu i stopniowemu zanikowi, charakterystycznemu dla tego typu zbiorników, co wiązało się z działalnością człowieka. Zaprzestanie wykaszania roślinności wodnej w obrębie misy jeziornej, wypasu w jej obrębie bydła oraz eksploatacji znajdującego się w zbiorniku torfu, zwiększyło tempo zarastania misy jeziornej, doprowadzając w 2008 r. do całkowitego zaniku otwartego lustra wody i przeobrażeniu zbiornika w torfowisko niskie. Właściciele Pucółowskiego Stawku w grudniu 2011 r. pogłębili misę zbiornika, usuwając znajdujące się tam osady organiczne. Skutkiem tych działań była reaktywacja jeziora, którego parametry morfometryczne uległy jednak zmianie w stosunku do okresu sprzed zarośnięcia. Powierzchnia jeziora zmniejszyła się bowiem o ok. 22% w stosunku do stanu z 1968 r., a współczynnik rozwinięcia linii brzegowej zmniejszył się z 1,23 do 1,08. Pogłębienie misy jeziornej miało wpływ na faunę i florę zbiornika, powodując m.in. poprawę warunków siedliskowych płazów zamieszkujących Pucółowski Stawek. Działalność człowieka przyczyniła się zarówno do reaktywacji zbiornika wodnego, przez przywrócenie jego walorów krajobrazowych, jak i do zwiększenia bioróżnorodności obszaru, przez renaturalizację warunków siedliskowych żyjącej w nim fauny wodnej.

*Słowa kluczowe:* jezioro osuwiskowe, torfowisko, zmiany użytkowania ziemi, renaturalizacja, ochrona czynna, Gorce

## Wstęp

Ruchy masowe są w Karpatach fliszowych głównymi procesami kształtującymi rzeźbę stoków górskich (Starkel 1960; Ziętara 1968; Margielewski 1996). Powstałe w wyniku ich działania formy rzeźby są istotnym elementem georóżnorodności obszarów górskich (Alexandrowicz, Margielewski 2010). Szczególnie jeziora osuwiskowe – naturalne zbiorniki wodne wypełniające zagłębienia osuwiskowe – są obiektami o wysokich walorach krajobrazowych (Nowalnicki 1970, 1975, 1976; Margielewski 1996, 1997). Stanowią one także unikatowe siedliska różnorodnych gatunków flory i fauny, odmienne od otaczających je obszarów (Denisiuk i in. 1977; Czekaj 1993). Osady tych zbiorników są również czułymi rejestratorami zmian paleośrodowiska Karpat spowodowanych zmianami klimatu, a także działalnością człowieka (Margie-

lewski 2003, 2006; Margielewski i in. 2010). Z biegiem czasu zbiorniki te, wskutek zarastania i wypełniania osadami organicznymi oraz niekiedy mineralnymi, stopniowo zanikają, przekształcając się w torfowiska niskie (Margielewski 1996, 2006).

Na stokach karpackich działalność człowieka często koncentrowała się w obrębie starych, ustabilizowanych osuwisk (Margielewski 1995, 2000; Margielewski i in. 2010). Rozległe wypłaszczenia znajdujące się w obrębie osuwisk ułatwiały wkraczanie gospodarki rolnej w wyższe partie gór. Ze względu na obfitość wody (osuwiska przecinające horyzonty wodonośne były zwykle miejscem wypływu wód) obszary osuwisk były atrakcyjne dla osadnictwa już od czasów prehistorycznych (Margielewski 1995, 2000, 2006). Gospodarka rolna przekształcała obszary osuwisk, powodując powstanie charakterystycznego krajobrazu, w którym terasy rolne oraz holwegi często nawiązują do pierwotnych elementów rzeźby osuwiskowej, takich jak wały koluwalne oraz skarpy. Występujące w obrębie osuwisk niewielkie jeziora oraz torfowiska również podlegały silnym przemianom (Margielewski 2000).

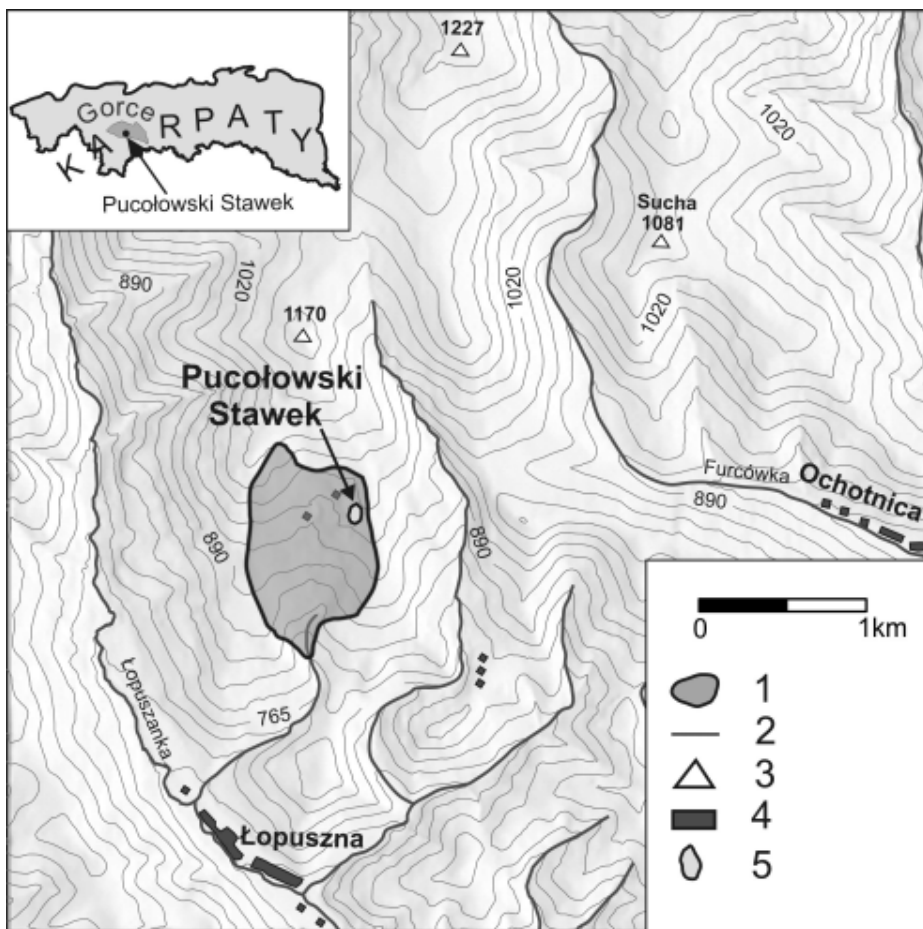
Wpływ człowieka na funkcjonowanie jezior osuwiskowych, nie był do tej pory przedmiotem osobnych badań. W XX w. działalność człowieka często jednak ingerowała w ekosystemy wodne położone w obrębie osuwisk. Początkowo przejawiała się ona głównie w drenowaniu powierzchni torfowisk osuwiskowych w celu uzyskania większej powierzchni pod wypas oraz użytki rolne. W okresach suchych misy jeziorne były miejscem wypasu, a porastająca je roślinność była wykaszana przez miejscową ludność (Nowalnicki 1975). W wyniku działalności człowieka następował niekiedy całkowity drenaż wód jezior osuwiskowych prowadzący do trwałego zaniku akwenów (Kardaszewska 1968). Działalność człowieka powodowała niekiedy także renaturalizację tych unikatowych zbiorników wodnych: zanikłe w sposób naturalny jeziora wypełnione osadami organicznymi były bowiem przegłębiane, a w ich obrębie tworzone rybne stawy hodowlane lub nawet baseny kąpielowe (Margielewski 2003, 2006). Pogłębianie mis jeziornych wpływało także istotnie na florę i faunę zasiedlającą ekosystemy wodne (Łaciak, Połczyńska-Konior 2012). Wpływ długotrwałej działalności człowieka na funkcjonowanie osuwiskowego geoekosystemu wodnego szczególnie dobrze widoczny jest w obrębie Pucółowskiego Stawku w Gorcach, jednego z najbardziej spopularyzowanych turystycznie jezior osuwiskowych (Nyka 1959; Nowalnicki 1975).

Celem niniejszego opracowania jest rekonstrukcja rozwoju jeziora osuwiskowego w aspekcie wpływu działalności człowieka na zmiany jego funkcjonowania.

## Obszar badań

Pucółowski Stawek położony jest w południowej części Gorców, które stanowią jeden z mezoregionów Zewnętrznych Karpat Zachodnich (Kondracki 2002).

Jezioro to znajduje się w obrębie osuwiska w zlewni głęboko wciętego potoku Łopuszna odwadniającego rozległy obszar pomiędzy Turbaczem (1310 m n.p.m.) a Kiczorą (1282 m n.p.m.) (ryc. 1).



Ryc. 1. Położenie Pucółowskiego Stawku

Fig. 1. Location of Pucółowski Stawek lake

Objaśnienia: 1 – zasięg osuwiska, 2 – cieki, 3 – szczyty, 4 – zabudowa, 5 – Pucółowski Stawek

Explanation: 1 – landslide area, 2 – creeks, 3 – peaks, 4 – buildings, 5 – Pucółowski Stawek lake

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own study.

Obszar, na którym znajduje się osuwisko z Pucółowskim Stawkiem, budują utwory fliszowe należące do podjednostki krynickiej płaszczowiny magurskiej (Burtan i in. 1976, 1978). Utwory tej jednostki reprezentowane są tu przez piaskowce z wkładkami łupków oraz margli i zlepieńców określane jako warstwy z Kowańca (Burtan i in. 1976, 1978). Warstwy skalne zapadają pod kątem  $25^{\circ}$ – $30^{\circ}$  w kierunku południowym, a więc osuwisko ma charakter konsekwentny. W dolnej części strefy osuwiskowej odsłaniają się również gruboławicowe piaskowce zlepieńcowate oraz zlepieńce należące do ogniwa piaskowców popradzkich formacji magurskiej (Burtan i in. 1976, 1978).

Pucółowski Stawek znajduje się we wschodniej części rozległej strefy osuwiskowej uformowanej w kilku etapach, obejmującej południowy stok góry Wysznia (1107 m n.p.m.). Strefa ta, posiadająca ponad 1 km długości oraz ok. 520 m szerokości, rozpoczyna się amfiteatralną skarpą o zmiennej wysokości (3 m–7 m). Poniżej skarpy głównej znajduje się szereg wtórnych skarp o wysokości 2 m–10 m oraz wałów koluwalnych o wysokości do 5 m. Obszar osuwiska jest miejscem licznych wypływów wód podziemnych. W obrębie spłaszczeń osuwiskowych znajdują się liczne zagłębienia obecnie wypełnione osadami organicznymi oraz mineralnymi o różnej miąższości. U podnóża jednej z wtórnych skarp, położonych w zachodniej części osuwiska znajduje się zagłębienie o wymiarach 95 m  $\times$  25 m, obecnie wypełnione osadami organicznymi.

Pierwsza wzmianka na temat jeziora (Stawku Pucółowskiego) położonego na stokach góry Wysznia pojawia się w poemacie Seweryna Goszczyńskiego zatytułowanym *Sobótka* w 1834 r. (Nowalnicki 1975). Ponownego „odkrycia” Pucółowskiego Stawku dokonał Halicki (1932), a sporządzony przez niego opis akwenu pojawił się także w przewodnikach turystycznych: Nawratila i Trybowskiego (1938) i Nyki (1959). Szersza charakterystyka oraz pierwsze zdjęcie Pucółowskiego Stawku zamieszczone zostało w artykule Jakubowskiego (1962), pierwszy zaś plan Pucółowskiego Stawku został sporządzony przez Nowalnickiego (1975).

Pucółowski Stawek był zasiedlony przez wiele gatunków roślin i zwierząt, w tym gatunków rzadkich. Czekaj w 1993 r. stwierdził tu występowanie 8 gatunków węzek, w tym jedyne w Gorcach stanowiska *Leucorrihinia dubia* (Czekaj 1993). W Pucółowskim Stawku licznie występuje także traszka górska *Triturus alpestris* oraz traszka karpacka *Lissotriton Montandowi*, a ponadto zbiornik ten jest jednym z najwyższych położonych w Beskidach stanowisk traszki grzebieniastej *Triturus cristatus* (Łaciak, Polczyńska-Konior 2012).

Pucółowski Stawek jest jednym z niewielu jezior dystroficznych położonych w obszarach górskich (Wilk-Woźniak i in. 2012). Wody takich jezior charakteryzują się dużą ilością rozpuszczonych kwasów humusowych, nadających wodzie specyficzne żółto-brązowe zabarwienie (Wilk-Woźniak i in. 2012). Odczyn wód Pucółowskiego Stawku wynosi 5,42, a przewodnictwo elektrolityczne  $15 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Wilk-Woźniak i in. 2012).

Badane jezioro ma wysokie walory krajobrazowe. Z polany, na której znajduje się Pucółowski Stawek, rozciąga się rozległa panorama obejmująca Tatry Wysokie i Zachodnie oraz Kotlinę Orawsko-Nowotarską.

## Materiały i metody

Współczesne zmiany powierzchni oraz głębokości jeziora scharakteryzowane zostały na podstawie kilkakrotnego kartowania terenowego przeprowadzonego w kwietniu i sierpniu 2008 r., kwietniu i wrześniu 2012 r. oraz we wrześniu 2014 r. Kartowaniem geomorfologicznym (pomiar długości, szerokości oraz wysokości form rzeźby wraz z określeniem ich genezy) objęto misę jeziorną Pucółowskiego Stawku oraz jego najbliższe otoczenie.

Pomiary taśmą mierniczą (z dokładnością do 0,1 m) prowadzone w misie jeziornej pozwoliły na określenie wybranych parametrów morfometrycznych jeziora: powierzchni misy jeziornej, maksymalnej długości misy jeziornej, szerokości maksymalnej misy jeziornej, średniej szerokości jeziora, wskaźnika wydłużenia jeziora, powierzchni lustra wody, długości linii brzegowej oraz wskaźnika rozwinięcia linii brzegowej (Choiński 1988). W przypadku stanu z kwietnia i sierpnia 2008 r., ze względu na dużą fragmentację otwartego lustra wody, zmierzono jedynie jego powierzchnię.

W celu określenia zmian zachodzących w obrębie zbiornika oraz w jego otoczeniu przeprowadzono wywiad środowiskowy z właścicielami polany, na której znajduje się Pucółowski Stawek. Analiza materiałów archiwalnych, takich jak drugie wojskowe zdjęcie topograficzne w skali 1: 28 800 (Col XIX, Sec 10), pozwoliła na określenie charakteru użytkowania ziemi w obrębie osuwiska, na którym znajduje się badany zbiornik wodny, już w roku 1861.

W celu ustalenia czasu powstania Pucółowskiego Stawku wykonano datowanie radiowęglowe  $^{14}\text{C}$  (BP) próbki drewna pobranej z materiału uszczelniającego dno misy jeziornej. Poboru materiału do datowania dokonano za pomocą próbnika Instorf, w centralnej części misy jeziornej z głębokości 42 cm. Datowanie to wykonane zostało w laboratorium radiowęglowym w Skale. Kalibrację daty radiowęglowej (z prawdopodobieństwem 95,4%) wykonano z wykorzystaniem programu Oxcal, v. 4.2 (Bronk Ramsey 2001), z użyciem krzywej kalibracyjnej Int'Cal13 (Reimer i in. 2013).

## Wyniki

Fragment drewna pobrany z osadu uszczelniającego misę Pucółowskiego Stawku został datowany radiowęglem na  $2050 \pm 60$  BP (2290–2277 i 2153–1876 cal BP)

(MKL–2347). Powstanie osuwiska, w obrębie którego znajduje się Pucółowski Stawek, może się wiązać z intensyfikacją ruchów masowych w trakcie zwilgocenia klimatu na początku fazy subatlantyckiej (Alexandrowicz 1996; Starkel 1997; Margielewski 2006; Starkel i in. 2013).

Pucółowski Stawek po raz pierwszy został zarejestrowany na materiałach kartograficznych w 1861 r., w ramach tzw. drugiego wojskowego zdjęcia topograficznego (Col XIX, Sec 10). Analiza materiałów kartograficznych wykazała, że jezioro to otoczone było wówczas przez pola orne znajdujące się po jego zachodniej oraz południowej stronie. Większość powierzchni osuwiska porośnięta była lasami, jedynie tereny powyżej skarpy głównej oraz bocznej zajęte były przez pastwiska. W późniejszym okresie większość powierzchni osuwiska została wylesiona i przemieniona na łąki i pastwiska.

Według pomiarów Nowalnickiego (1975) w 1968 r. Pucółowski Stawek zajmował powierzchnię 834 m<sup>2</sup>, a jego maksymalna długość wynosiła 45 m (tab. 1). Roślinność wodna zajmowała wówczas niewielką powierzchnię, występując w strefie brzeżnej

Tab. 1. Wybrane parametry morfometryczne Pucółowskiego Stawku w roku 1968, 2008, 2012, 2014

Table 1. Selected morphologic parameters of Pucółowski Stawek lake for the years: 1968, 2008, 2012 and 2014

Parametry morfometryczne Morphometric parameters	Rok/Year			
	1968 <sup>1</sup>	2008	2012	2014
Powierzchnia misy jeziornej [m <sup>2</sup> ] Lake basin area [m <sup>2</sup> ]	834,0	834,0	654,2	654,2
Długość maksymalna misy [m] Lake basin maximum length [m]	46,0	46,0	40,1	40,1
Szerokość maksymalna misy [m] Lake basin maximum width [m]	26,5	26,5	21,0	21,0
Powierzchnia lustra wody [m <sup>2</sup> ] Water area free of plants [m <sup>2</sup> ]	834,0	15,1–176	597,2	423,4
Średnia szerokość jeziora [m] Mean width [m]	18,1	x	14,9	11,1
Wskaźnik wydłużenia jeziora Elongation rate	2,54	x	2,69	3,41
Długość linii brzegowej [m] Shore line length [m]	126,2	x	98,1	93,2
Wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej Shore line development index	1,23	x	1,08	1,03

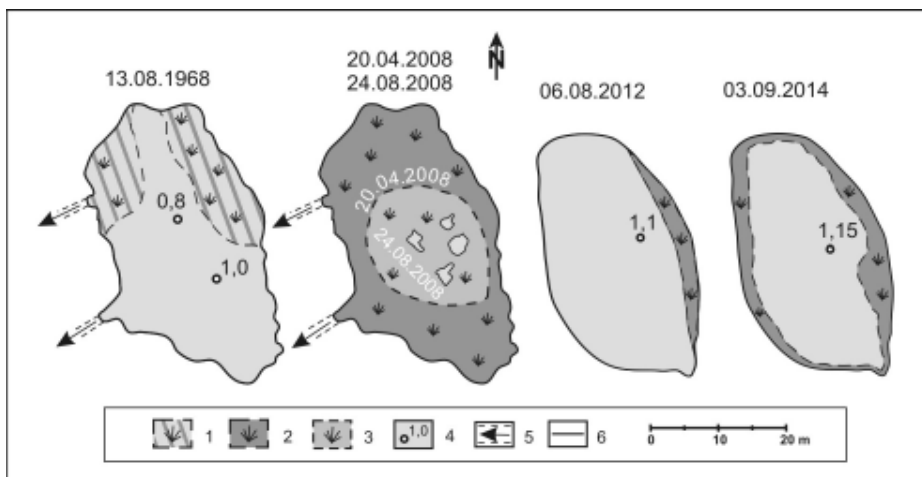
<sup>1</sup> Na podstawie: Nowalnicki 1975.

*Źródło:* opracowanie własne.

*Source:* author's own study.

północnej części zbiornika (Nowalnicki 1975). Maksymalna głębokość jeziora wynosiła wówczas 1 m. W południowo-zachodniej części misy jeziornej znajdował się płytki rów zarośnięty roślinnością, odprowadzający wodę w okresie wilgotnym (ryc. 2). W świetle dostępnych publikacji można stwierdzić, że w 1989 r. strefa przybrzeżna podlegała już silnemu zarastaniu głównie przez: *Sphagnum* sp., *Carex canescens* L., *Eleocharis palustris* L., *Equisetum* sp. (Czekaj 1993).

W 2008 r. cała misa Pucółowskiego Stawku zajęta była przez roślinność hydrofilną (ryc. 2 i 3). W południowej części misy występował płat pałki szerokolistnej *Typha latifolia* L., o powierzchni ok. 100 m<sup>2</sup>. Pozostała część misy porośnięta była przez turzycę oraz skrzyp bagienny *Eleocharis palustris* L. W zachodniej części dawnego jeziora pojawiły się zarośla tworzone przez wierzbę ślaską *Salix silesiaca* L. Lustro wody w okresie wiosennym przed rozpoczęciem wegetacji znajdowało się jedynie w centralnej



Ryc. 2. Zmiany powierzchni Pucółowskiego Stawku w latach 1968–2014

Fig. 2. Changes in the surface area of Pucółowski Stawek lake in 1968–2014

Objaśnienia: 1 – powierzchnia lustra wody z roślinnością wodną, 2 – zarośnięta część jeziora, 3 – okresowy zasięg lustra wody (20.04.2008), 4 – powierzchnia wody pozbawiona roślinności wodnej, 5 – rowy odwadniające, 6 – granica misy jeziornej

Explanation: 1 – water area with plants, 2 – overgrown part of the lake, 3 – periodic water area (20.04.2008), 4 – water area without plants, 5 – remnants of drainage ditches, 6 – boundary of the lake basin

Źródło: opracowanie własne [(stan z 1968 r.) na podstawie: Nowalnicki 1975].

Source: author's own study [(data from 1968) based on: Nowalnicki 1975].





Ryc. 3. Zmiany powierzchni Pucółowskiego Stawku w latach 1997–2014

Fig. 3. Changes in the surface area of the Pucółowski Stawek lake in 1997–2014

Zdjęcia z 2008, 2012 i 2014 r. (fot. K. Buczek), zdjęcie z 1997 r. (fot. W. Margielewski)

Photos from 2008, 2012 and 2014 (photos by K. Buczek), photo from 1997 (photo by W. Margielewski)

części misy jeziornej, zajmując ok. 150 m<sup>2</sup> (tab. 1, ryc. 2). W sierpniu, w okresie suchym, roślinność zajmowała ok. 90% powierzchni misy jeziornej, a lustro wody pozbawione roślinności zajmowało jedynie ok. 15 m<sup>2</sup>.

W grudniu 2011 r. właściciele polany, na której znajduje się Pucółowski Stawek, przegłębili jezioro, usuwając koparką zalegające w nim osady, utworzone głównie przez słabo rozłożony torf z dużym udziałem makroszczątków skrzypu oraz pałki szeroko-listnej (fot. 1). Osady zdeponowane w jeziorze zostały wówczas usunięte, odsłonięto zaś osady uszczelniające dno misy jeziornej: szaroniebieski ił piaszczysty z dużą ilością fragmentów piaskowca.



Fot. 1. Pogłębiona misa Pucółowskiego Stawku wraz ze złożonymi na jej brzegu osadami (fot. K. Buczek)

Photo 1. Deepened basin of Pucółowski Stawek lake with sediments removed (photo by K. Buczek)

W wyniku tak przeprowadzonej renaturalizacji zbiornika powierzchnia misy jeziornej zmierzona w kwietniu 2012 r. wynosiła 654 m<sup>2</sup>, a maksymalna długość 40 m (tab. 1). We wschodniej, brzeżnej, części misy pozostawiono pas roślinności o szerokości ok. 1 m. Istotnej zmianie uległa również morfologia zachodniego brzegu zbiornika (ryc. 3). Pierwotnie niska krawędź misy (0,3 m) została zwiększona przez nasyp do wysokości 0,8 m. W porównaniu ze stanem z 1968 r. wyraźnej zmianie uległa większość parametrów morfometrycznych Pucółowskiego Stawku (tab. 1). Powierzchnia misy jeziornej jest w rezultacie mniejsza o 19%, a długość linii brzegowej zmniejszyła się z 126 m do 98 m. W wyniku prac ziemnych wyrównano brzegi misy Pucółowskiego Stawku, zmniejszając współczynnik rozwinięcia linii brzegowej z 1,23 do 1,08. Maksymalna głębokość zbiornika nie uległa jednak wyraźnej zmianie, wynosząc 1,1 m. W kwietniu 2013 r. właściciele polany wpuszcili do Pucółowskiego Stawku kilka osobników karpia koi (*Cyprinus carpio*).

Badania jeziora we wrześniu 2014 r. wykazały znaczną ekspansję roślinności w obrębie misy (ryc. 2 i 3). Wzdłuż całej długości linii brzegowej pojawił się pas

roślinności o zróżnicowanej szerokości. We wschodniej części misy doszło do największej ekspansji roślinności, głównie pałki szerokolistnej *Typha latifolia* L., a także w mniejszym stopniu skrzypu bagiennego *Equisetum fluviatile* L. oraz wierzby (szuwar w tej części wdarł się najdalej w głąb jeziora, do 4,5 m). W północnej części misy szuwar tworzony jest głównie przez turzycę oraz sit, sięgające do 1,5 m w głąb jeziora. Zachodnie obrzeże misy, w miejscu wcześniejszego nasypu, opanowała pałka szerokolistna oraz, sporadycznie, wierzba, sięgając do 2 m w głąb zbiornika. W południowej części misy Pucółowskiego Stawku pas roślinności tworzony głównie przez turzycę oraz mchy miał do 1 m szerokości.

## Dyskusja

### Zmiany parametrów morfometrycznych jeziora

Na skutek pogłębienia Pucółowskiego Stawku w grudniu 2011 r. powierzchnia misy jeziornej zmniejszyła się o 19%. Zasypanie płytkich zatok, w miejscu dawnych rowów odwadniających, spowodowało zmniejszenie maksymalnej szerokości zbiornika z 26,5 m do 21 m. W wyniku prac ziemnych w obrębie misy zmniejszeniu uległa długości linii brzegowej o 14%, powodując zmniejszenie wskaźnika rozwinięcia linii brzegowej z 1,23 do 1,08 (tab. 1).

Dynamiczna ekspansja roślinności wodnej w brzeżnych partiach zbiornika w latach 2012–2014 spowodowała zmniejszenie powierzchni lustra wody o 27%. Wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej zwiększył się wówczas, osiągając wartość zbliżoną do stanu z 1968 r. (1,28). Wzrost tempa zarastania wschodnich oraz zachodnich brzegów jeziora spowodował zwiększenie się wskaźnika wydłużenia jeziora z 2,69 do 3,41 (tab. 1).

### Wpływ działalności człowieka na tempo zarastania jeziora osuwiskowego

W latach 1932–1968 powierzchnia oraz głębokość Pucółowskiego Stawku nie ulegały wyraźnym zmianom (Halicki 1932; Nowalnicki 1975). Niewielkie tempo zarastania jeziora do połowy lat 80. XX w. było związane z gospodarczym użytkowaniem jego obszaru, w tym z wykaszaniem roślinności w obrębie misy jeziornej zbiornika (Jakubowski 1962), wypasem bydła prowadzonym na obrzeżach misy czy też z eksploatacją występującego w nim torfu (informacja ustna mieszkańców Łopusznej). Zaniechanie użytkowania ziemi w obrębie misy jeziornej pod koniec lat 80. wyraźnie wpłynęło na wzrost tempa zarastania zbiornika.

Według przekazów okolicznych mieszkańców pod koniec lat 70. po raz pierwszy zaobserwowano tu pojawienie się pałki szerokolistnej *Typha latifolia* L. (informacja ustna mieszkańców Łopusznej). Nie jest jednak pewne, czy jej pojawienie się miało charakter naturalny, czy została tu ona sztucznie nasadzona przez człowieka. Jest to o tyle istotne dla zaniku zbiornika, że zespół roślinności szuwarowej, którego składnikiem jest *Typha latifolia*, charakteryzuje się znaczną produkcją biomasy, powodując przyspieszenie procesu zarastania zbiornika, jego wypłykania i stopniowego zaniku (Matuszkiewicz 2008).

W latach 70. oraz 80. ubiegłego stulecia na polach ornych sąsiadujących z Pucółowskim Stawkiem wprowadzono intensywne nawożenie nawozami sztucznymi (informacja ustna mieszkańców Łopusznej). Przyczyniło się ono do zwiększenia trofii zbiornika, przyspieszając rozwój roślinności w obrębie misy jeziornej. Zjawisko zwiększenia tempa zarastania zbiorników wodnych wskutek intensywnego nawożenia sąsiadujących z nimi pól uprawnych było powszechnie obserwowane w jeziorach o zlewniach użytkowanych rolniczo (Kubiak, Tórz 2005). W wyniku procesów zarastania jeziora i szybkiego wypełniania misy osadami organicznymi w latach 2008–2011 nastąpił całkowity zanik Pucółowskiego Stawku. Zniknął zarazem rzadki w rejonie alpejskim, a unikatowy w skali Karpat Polskich, zbiornik wodny o charakterze dystroficznym (Wilk-Woźniak i in. 2012).

Renaturalizacja akwenu nastąpiła zupełnie spontanicznie w roku 2011, wskutek prywatnej inicjatywy właścicieli gruntów, na których dany akwen występował. Ingerencja człowieka doprowadziła więc do przywrócenia pierwotnych funkcji przyrodniczych tego unikatowego jeziora górskiego o wysokich walorach krajobrazowych i siedliskowych. Bieżące obserwacje wykazują jednak, że w ciągu dwóch lat, jakie upłynęły od pogłębienia misy Pucółowskiego Stawku, jezioro to ponownie zaczęło zarastać roślinnością: obecnie płat roślin zajmuje 27% misy jeziornej. Konieczne jest zatem wprowadzenie ochrony czynnej tak wyjątkowego obiektu wodnego, gdyż brak ingerencji człowieka polegającej na wykaszaniu roślinności czy też pogłębianiu misy zbiornika, spowoduje w czasie kilku, może kilkunastu, lat ponowne zarośnięcie misy jeziornej, zanik jeziora i ponownego przekształcenia go w torfowisko niskie w wyniku wypełnienia zbiornika osadami organicznymi.

### **Zmiany elementów biotycznych wywołane przegłębieniem zbiornika**

Na skutek prac ziemnych w grudniu 2011 r. nieomal całkowicie usunięto roślinność porastającą misę jeziorną. Niewielki płat pałki szerokolistnej *Typha latifolia* L. pozostawiono wówczas jedynie we wschodniej części zbiornika w formie pasa o szerokości do 1 m i długości 25 m. Kartowanie terenowe przeprowadzone w 2012 r. oraz 2014 r. wykazało szybką sukcesję roślinności w obrębie misy jeziornej, głównie w jej



Fot. 2. Dynamiczna sukcesja pałki szerokolistnej w obrębie zachodniego i wschodniego brzegu Pucółowskiego Stawku (fot. K. Buczek)

Photo 2. Dynamic succession of the *Typha latifolia* L. on the western and eastern shores of Pucółowski Stawek lake (photo by K. Buczek)

wschodniej i zachodniej części (fot. 2). Przeprowadzona przez właścicieli polany renaturalizacja jeziora wpłynęła na wyraźne poprawienie warunków siedliskowych zasiedlających je gatunków płazów (Łaciak, Połczyńska-Konior 2012). Negatywnym aspektem oddziaływania człowieka na badany zbiornik było umieszczenie w nim, w 2013 r., kilku osobników karpia koi (*Cyprinus carpio*), a więc gatunku obcego w rodzimej faunie (Głowaciński i in. 2012). Gatunek ten jednak w lecie 2014 r. nie był już obserwowany w wodach jeziora. Prawdopodobnie nie przetrwał zimy, szczególnie zaś głębokiego zamarzania zbiornika związanego z jego niewielką głębokością (ok. 1 m).

## Podsumowanie

Przedstawione w artykule badania dotyczące wpływu działalności człowieka na funkcjonowanie jeziora osuwiskowego są jednymi z pierwszych w skali Karpat.

Datowanie radiowęglowe wykazało, że powstanie zagłębienia, w którym obecnie znajduje się Pucółowski Stawek, nastąpiło około co najmniej 2 tysięcy lat temu. Działalność człowieka jest jednym z głównych czynników wpływających na dzisiejsze funkcjonowanie jezior osuwiskowych. W przeciwieństwie do wielu innych jezior osuwiskowych, gdzie działalność człowieka przyczyniła się do obniżenia ich walorów przyrodniczych, w przypadku Pucółowskiego Stawku miała ona przeważnie charakter pozytywny, spowalniając proces jego zaniku.

Usunięcie osadów wypełniających misę Pucółowskiego Stawku w 2011 r. doprowadziło do jego renaturalizacji, stopniowego przywrócenia jego walorów krajobrazowych oraz odtworzenia warunków siedliskowych zamieszkującej go uprzednio fauny wodnej. Obserwowany od 2012 r. dynamiczny rozwój roślinności hydrofilnej w misie Pucółowskiego Stawku, niewątpliwie jednak spowoduje w przyszłości ponowny zanik zbiornika. Stąd też konieczna jest ochrona czynna obiektu, związana z okresowym usuwaniem roślinności porastającej brzegowe partie misy jeziornej, co pozwoli na zachowanie tego jednego z zaledwie kilku stałych jezior osuwiskowych w Karpatach Polskich.

## Podziękowania

Pragnę serdecznie podziękować Panu prof. Włodzimierzowi Margielewskiemu oraz Panu dr. Janowi Urbanowi z Instytutu Ochrony Przyrody PAN za pomoc w datowaniu radiowęglowym Pucółowskiego Stawku oraz pomocne i krytyczne uwagi w trakcie realizacji tego tematu.

## Literatura

- Alexandrowicz S.W., 1996, *Holocenijskie fazy intensyfikacji ruchów osuwiskowych w Karpatach*, Geologia, 22 (3), 223–263.
- Alexandrowicz Z., Margielewski W., 2010, *Impact of mass movements on geo- and biodiversity in the Polish Outer (Flysch) Carpathians*, Geomorphology, 123, 290–340.
- Bronk Ramsey C., 2001, *Development of the Radiocarbon Calibration Program*, Radiocarbon, 43 (2), 355–363.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L., 1976, *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000*. Arkusz Mszana Góra, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L., 1978, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000*. Arkusz Mszana Góra, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1–68.



- Choiński A., 1988, *Wybrane zagadnienia z limnologii fizycznej Polski*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Czekaj A., 1993, *Ważki (Odonata) Gorców*, Wiadomości Entomologiczne, 12 (3), 155–161.
- Denisiuk Z., Dziewolski J., Szczesny B., 1977, *W sprawie ochrony Czarnej Młaki w Powroźniku koło Muszyny na Ziemi Sąddeckiej*, Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 33 (2), 26–34.
- Głowaciński Z., Okarma H., Pawłowski J., Solarz W. (red.), 2012, *Gatunki obce w faunie Polski*, Wydawnictwo Internetowe Instytutu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie.
- Halicki B., 1932, *Nieznaną stawkę w Gorcach*, Ziemia, 7, 209.
- Jakubowski K., 1962, *Gorczański Staw*, Magazyn Turystyczny „Światowid”, 36, 72.
- Kardaszewska E., 1968, Osuwisko w Duszatynie, Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska sectio B, 23 (1), 1–27.
- Kondracki J., 2002, *Geografia regionalna Polski*, Warszawa, PWN.
- Kubiak J., Tórz A., 2005, *Eutrofizacja. Podstawowe problemy ochrony wód jeziornych na Pomorzu Zachodnim*, Słupskie Prace Biologiczne, 2, 1–36.
- Łaciak M., Połczyńska-Konior G., 2012, *Sprawozdanie końcowe realizacji monitoringu przyrodniczego, w ramach projektu nr POIS.05.01.00-00-022/08 „Czynna ochrona gatunków fauny związanych z małymi zbiornikami” w Gorczańskim Parku Narodowym i jego najbliższym otoczeniu*, Instytut Ochrony Przyrody PAN.
- Margielewski W., 1995, *Gospodarcze znaczenie stref osuwiskowych w paśmie Jaworzyny Krynickiej (Popradzki Park Krajobrazowy)*, Wiadomości Ziem Górskich, 1 (5), 33–42.
- Margielewski W., 1996, *Jezioro osuwiskowe pasma Jaworzyny Krynickiej*, Problemy Zagospodarowania Ziem Górskich, 40, 15–31.
- Margielewski W., 1997, *Ochrona jezior osuwiskowych w paśmie Lubania koło Ochotnicy Górnej*, Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 53 (4), 85–97.
- Margielewski W., 1999, *Formy osuwiskowe Gorczańskiego Parku Narodowego i ich rola w kształtowaniu geo- i bioróżnorodności Gorców*, Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 55 (5), 23–53.
- Margielewski W., 2000, *Economical role of the landslides in the Beskid Makowski Mts.*, Problemy Zagospodarowania Ziem Górskich, 46, 15–34.
- Margielewski W., 2001, *Rejestr zmian klimatycznych późnego glacjału i holocenu w obrębie torfowiska pod Kotoniem (Beskid Średni, Karpaty zewnętrzne)*, Przegląd Geologiczny, 49 (12), 1161–1166.
- Margielewski W., 2003, *Late Glacial-Holocene paleoenvironmental changes in the Western Carpathians: case studies of landslide forms and deposits*, Folia Quaternaria, 74, 1–96.
- Margielewski W., 2006, *Records of the Late Glacial-Holocene palaeoenvironmental changes in landslide forms and deposits of the Beskid Makowski and Beskid Wyspowy Mts. Area (Polish Outer Carpathians)*, Folia Quaternaria, 76, 1–149.
- Margielewski W., Krąpiec M., Valde-Nowak P., Zernitskaya V., 2010, *A Neolithic yew bow in the Polish Carpathians Evidence of the impact of human activity on mountainous palaeoenvironment from the Kamiennik landslide peat bog*, Catena, 80, 141–153.
- Matuszkiewicz W., 2008, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Nawratil E., Trybowski C., 1938, *Rabka i okolica oraz krótki przewodnik po Beskidzie Wyspowym i Gorce*, Zakład Zdrowy w Rabce, Kraków.
- Nowalnicki T., 1970, *Beskidzkie jeziora zaporowe*, Wierchy, 40, 274–280.
- Nowalnicki T., 1975, *Jeziora Gorców i pasma Lubania*, Wierchy, 43, 137–150.
- Nowalnicki T., 1976, *Jeziora osuwiskowe w Beskidzie Sądeckim*, Wierchy, 45, 182–198.
- Nyka J., 1959, *Gorce*, Sport i Turystyka, Warszawa.
- Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafflidason H., Hajdas I., Hatté C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C., Plicht van der J., 2013, *Intcal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP*, Radiocarbon, 55 (4), 1869–1887.
- Starkel L., 1960, *Rozwój rzeźby Karpat fliszowych w holocenie*, Prace Geograficzne Instytutu Geografii PAN, 22, 1–239.
- Starkel L., 1997, *Mass movement during the Holocene: Carpathian example and the European Perspective*, [w:] B. Frenzel (red.), *Rapid mass movement as a source of climatic evidence for the Holocene*, Palaeoclimate Research, 19, 385–400.
- Starkel L., Michczyńska D.J., Krąpiec M., Margielewski W., Nalepka D., Pazdur A., 2013, *Progress in the Holocene chrono-climatostratigraphy of Polish territory*, Geochronometria, 40 (1), 1–21.
- Wilk-Woźniak E., Pociecha A., Walusiak E., Najberek K., 2012, *Dystroficzne zbiorniki wodne w Małopolsce*, Chrońmy Przyrodę Ojczyzną, 68 (4), 309–316.
- Ziętara T., 1968, *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów*, Prace Geograficzne Instytutu Geografii, 60, 1–116.

Krzysztof Buczek  
Polska Akademia Nauk  
Instytut Ochrony Przyrody  
A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

Uniwersytet Jagielloński  
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej  
Gronostajowa 7, 30-387 Kraków  
email: [buczek@iop.krakow.pl](mailto:buczek@iop.krakow.pl)